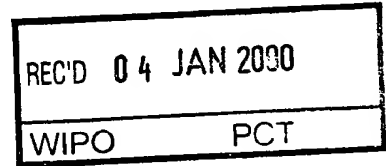




09/83 1842/5

E1299/8134

**Bescheinigung**



Die STEAG HamaTech GmbH Machines in Sternenfels/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung


"Verfahren zum Bestimmen der Dicke von auf einem Substrat vorgesehenen Schichten"

am 12. November 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die Anmeldung ist auf die STEAG Hama Tech AG in Sternenfels/Deutschland umgeschrieben worden.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol G 01 B 11/06 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

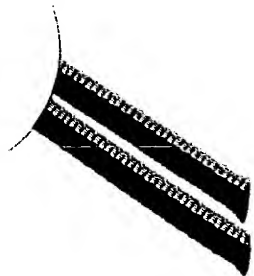
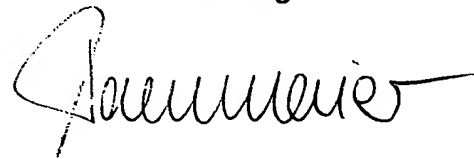


München, den 1. Dezember 1999

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag



Aktenzeichen: 198 52 323.8



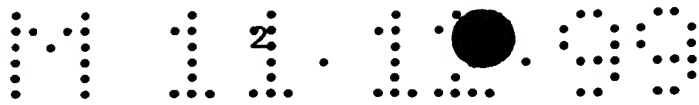
Verfahren zum Bestimmen der Dicke von auf einem Substrat  
vorgesehenen Schichten:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der  
5 Dicke wenigstens einer auf einem Substrat vorgesehenen  
Schicht.

Beim Aufbringen von Schichten auf ein Substrat ist es er-  
forderlich, daß eine bestimmte Schichtdicke geschaffen  
10 bzw. eingehalten werden muß. Dies gilt insbesondere bei  
der Herstellung von Speichermedien, insbesondere opti-  
schen Datenspeichern wie CD's, CD-R's, DVD's, CD-RW's,  
DVD-RW's, MO's und weiteren Datenspeichern, bei denen  
verschiedene Schichten, wie Informationsträger-, Schutz-  
15 /oder Reflexions-Schichten aufgebracht sind. Zur Messung  
der Schichtdicken für die Qualitätskontrolle und während  
des Fertigungsverfahrens sind verschiedene Schichtdicken-  
Meßverfahren bekannt, die jedoch nur auf nichtgegroovten  
Substraten eingesetzt werden können. Zur Bestimmung der  
20 Groovegeometrie werden Reflexion und/oder Transmission  
für verschiedene Beugungsordnungen gemessen. Derartige  
Meßverfahren mit höheren Beugungsordnungen des Lichts be-  
dürfen jedoch aufwendiger Meßeinrichtungen und Justie-  
rungsmaßnahmen. Es ist nicht oder nur mit geringer Genau-  
25 igkeit möglich, die Schichtdicken zu messen, wenn das  
Substrat selbst Strukturen, beispielsweise Gräben, auf-  
weist, die beispielsweise bei optischen Speichermedien  
als Grooves bezeichnet werden und für das Schreiben, Le-  
sen und/oder Löschen von Daten erforderlich sind.

30

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Ver-  
fahren zu schaffen, das einen einfachen und zuverlässigen  
Meßaufbau gestartet, sichere Meßwerte insbesondere auch



während des Schichtaufbringverfahrens zu dessen Steuerung und Regelung liefert und auch bei Substraten mit darin enthaltenen oder auf deren Oberfläche ausgebildeten Strukturen zuverlässige Meßwerte liefert, sowie die Bestimmung der Struktur-Geometrie ermöglicht.

Die gestellte Aufgabe wird bei einem Verfahren zum Bestimmen der Dicke wenigstens einer auf einem Substrat vorgesehenen Schicht gelöst durch Messen von Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werten nullter Beugungsordnung in Abhängigkeit von der Wellenlänge und durch Berechnen der Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werte unter Verwendung eines Iterationsmodells, das von den einzelnen Schichtparametern abhängt, wobei die Schichtparameter zur Herbeiführung einer Übereinstimmung zwischen den gemessenen und berechneten Werten geändert werden, und wobei die Substrate geometrische Strukturen aufweisen, deren geometrische Abmessungen als weitere Parameter des Iterationsmodells verwendet werden.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen ist im Gegensatz zu den herkömmlichen Meßverfahren eine korrekte Bestimmung der Schichtdicken auch von Substraten mit Strukturen möglich, wie dies beispielsweise bei CD-Rohlingen mit Grooves der Fall ist, auf denen unterschiedliche Schichten mit jeweils vorgegebenen Schichtdicken aufgebracht werden müssen, um optische Datenspeicher herzustellen. Darüber hinaus ist das Verfahren und insbesondere die dafür vorgesehene Meßeinrichtung sehr einfach, weil bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Reflexions-/Transmissions-Lichtintensitätswerte lediglich der nullten Beugungsordnung gemessen werden müssen. Dies ermöglicht eine sehr einfache Meßanordnung, die insbesondere auch im Herstel-

- lungsprozess beispielsweise von optischen Datenträgern einsetzbar ist. Darüber hinaus ist der Justieraufwand bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, bei dem nur Lichtwerte nullter Beugungsordnung gemessen werden, wesentlich geringer als bei herkömmlichen Verfahren. Mit einem einzigen Meßgerät können daher die verschiedensten Meßvorgänge durchgeführt werden, wie dies nachfolgend noch im einzelnen erläutert werden wird.
- 10 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sind insbesondere auch Probenpräparationen nicht mehr erforderlich, da die Dickenbestimmung von Schichten sicher und zuverlässig durchgeführt werden kann, die auf Substraten mit Strukturen aufgebracht sind oder werden. Das Verfahren ist daher
- 15 insbesondere auch während des Herstellungsverfahrens einsetzbar, also inline-tauglich, da Dickenmessungen und Kontrollen direkt an den produzierten Produkten, wie optischen Datenspeichern, möglich ist.
- 20 Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren werden also die Transmissions-Lichtintensitätswerte in Reflexion und/oder Transmission spektral, also in Abhängigkeit von der Wellenlänge gemessen. Diese Meßwerte werden dann durch optische Berechnungen ausgewertet. Die Vorgehensweise ist dabei, die Reflexions- und/oder Transmissions-
- 25 Lichtintensitätswerte aus optischen Modellen für ein Schichtsystem zu berechnen und in jedem Rechenschritt die Schichtdicken und/oder die spektralen Materialparameter, beispielsweise die Brechungsindizes ( $n$ ) und/oder die Absorptionsindizes ( $k$ ), solange zu variieren, bis die minimale Abweichung zwischen Messung und Rechnung erreicht
- 30 ist. Dadurch ist also eine Schichtdickenkontrolle, und damit eine Überwachung der optischen Eigenschaften eines

Schichtsystems auf einem Substrat mit Strukturen, beispielsweise bei CD's mit Grooves, möglich.

5 Gemäß aller bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung werden Interferenzen die durch die geometrischen Strukturen entstehen, als weitere Parameter verwendet. Das erfindungsgemäße Verfahren gemäß dieser Ausführungsform beruht auf der Berechnung phasenrichtiger Überlagerung elektromagnetischer Teilwellen an den Strukturen, beispielsweise den Grooves des Substrats oder Rohlings, und damit auf den Interferenzen dieser Teilwellen. Durch Variation der Parameter werden dabei die Breite und Tiefe der Strukturen, beispielsweise der Rillen oder Grooves mit in das Meßverfahren einbezogen. Eine optische Übereinstimmung zwischen den Messungen und der Rechnung ergibt sich nur dann, wenn die Strukturparameter, die Breite, die Tiefe und/oder die Abstände der Strukturen oder Rillen voneinander mit denen der Rillen auf der gemessenen Probe übereinstimmen.

20 Durch die spektrale Abhängigkeit der Änderungen der Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitätswerte auf Grund der Strukturen bzw. Rillen oder Grooves im Vergleich zu den Lichtintensitätswerten ohne Strukturen ist bereits in den Lichtintensitätswerten nullter Beugungsordnung die Information über die Strukturparameter, beispielsweise über die Breite, Tiefe und den Abstand der Rillen oder Grooves enthalten.

30 Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die geometrischen Abmessungen der Strukturen, also beispielsweise die Tiefen, Breiten und/oder Abstände von Rillen oder Grooves, bestimmt. Diese geometri-

schen Abmessungen lassen sich vorzugsweise gleichzeitig mit der Bestimmung der Schichtdicken ermitteln. Auf diese Weise ist es beispielsweise bei der Fertigung von optischen Speichermedien möglich, die Qualität des Abformvorgangs zu kontrollieren und zu steuern. Für den Spezialfall, daß auf dem Substrat keine Schichten aufgebracht sind, die Schichtdicken also null sind, ergeben sich die Meßwerte für die geometrischen Abmessungen der Strukturen, wobei es dabei möglich ist, über die gesamte Substratfläche hinweg orts aufgelöste Messungen dieser geometrischen Strukturen vorzunehmen, um damit Produktionsfehler beim Fertigen der Substrate, beispielsweise beim Spritzgießen von CD-Substraten, schnell zu erkennen.

Eine weitere sehr vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, daß die ermittelten Daten der Schichtdicke (n) und/oder geometrischen Strukturen zur Regelung von Fertigungsverfahren zum Aufbringen von wenigstens einer Schicht auf ein Substrat und/oder zum Ausbilden von Substratstrukturen herangezogen wird. Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren lediglich die Lichtintensitäten der nullten Beugungsordnung gemessen zu werden brauchen, und daher sowohl der Meßapparate- als auch der Justieraufwand gering sind, und mit einer einzigen Meßvorrichtung wahlweise die verschiedensten Messungen, beispielsweise Schichtdicken-Messungen alleine oder in Verbindung mit den geometrischen Abmessungen der Substratstrukturen, oder die geometrischen Abmessungen der Substratstrukturen allein vorgenommen werden können, ist das erfindungsgemäße Verfahren in besonderem Maße inline-tauglich. Dies bedeutet, daß während der Fertigung der optischen Datenspeicher, beispielsweise bei der Herstellung der Substrate, beim Ausbilden von Substratstrukturen

oder beim Beschichten der Substrate mit vorgegebenen Schichtdicken das erfindungsgemäße Verfahren unmittelbar einsetzbar ist und zur Regelung und Steuerung des Fertigungsverfahrens herangezogen werden kann. Dabei dienen

5 die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelten Daten für die Schichtdicken und/oder die Substratstruktur zur Neubestimmung der Werte für Stellgrößen der Produktionsanlage. Der Produktionsablauf kann auf diese Weise automatisch eingestellt, kontrolliert und geregelt werden.

10

Im Falle der Fertigung von optischen Datenspeichern wie CD's werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren direkt an den produzierten Produkten also dazu eingesetzt, die Ist-Größen zu bestimmen. Diese Ist-Größen werden dann unmittelbar dafür benutzt, neue Stellgrößen wie zum Beispiel die Sputterzeiten, die Sputterraten aber auch Drücke, Temperaturen und Gasflüsse während des Produktionsverfahrens der Produktionsanlage bereit zu stellen. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, Zielwerte in den

15 Produktionsablauf einzugeben, die dann über die geschlossene Regelschleife erreicht werden. Da im Falle der Fertigung von optischen Datenspeichern neben den Schichtdicken auch die Groove-Geometrien mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelt werden, läßt sich auf diese Weise

20 auch die Qualität der Substrate oder Rohlinge mit den geometrischen Strukturen, also die Qualität des Abformvorgangs, kontrollieren.

25

30

Ein Sonderfall des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, wenn die Substrate keine geometrische Struktur aufweisen also nur die Schichtdicken gemessen und/oder geregelt werden.

11.10.99

Vorzugsweise sind die Substrate Rohlinge für Datenspeichermedien, beispielsweise CD's, wobei die geometrischen Strukturen als Rillen oder Grooves im Rohling ausgebildet sind, und auf diesen Rohlingen wenigstens eine informationstragende Schicht aufgebracht wird. Dabei ist die informationstragende Schicht vorzugsweise eine Metallegierung, die durch Energie-Einwirkung eines Lichtstrahls zwischen 2 Phasen veränderbar ist. Die informationstragende Schicht ist dabei vorzugsweise zwischen zwei Buffer-Schichten ausgebildet.

Die Erfindung wird nachstehend an Hand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines optischen Datenspeichers, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren angewandt wird,

Fig. 2 bis 4 Diagramme bei denen über die Wellenlänge die Reflexions-Lichtintensitätswerte aufgetragen sind; und

Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel zur Ermittlung der orts aufgelösten Abmessungen der Substratstrukturen.

Figur 1 zeigt den Aufbau einer lesbaren, löschbaren und wieder beschreibbaren CD, auch unter der Bezeichnung CD-RW bekannt. Auf einem Substrat 1 aus Polycarbonat mit der Dicke  $d_0$  sind in dieser Reihenfolge durch Kathodenzerstäubung folgende Schichten eines Schichtsystems 2 aufgebracht:



eine erste Buffer-Schicht 3 aus dielektrischem Material und eine Schichtdicke  $d_1$  aufweist, die vorzugsweise aus einer Metalloxid-Verbindung besteht;

5 eine informationstragende Schicht 4, mit der Schichtdicke  $d_2$ , die aus einer Metallegierung besteht und durch Energieeinwirkung eines Laserstrahls zwischen zwei Phasen wechseln kann und daher auch als Fast-Change-Schicht bezeichnet wird; eine zweite Buffer-Schicht 5 mit der Schichtdicke  $d_3$ , die ebenfalls dielektrisch ist und vorzugsweise aus einer Metalloxid-Verbindung besteht, sowie  
10 einer vierten Schicht 6 mit einer Schichtdicke  $d_4$ , die aus einem Metall oder einer Metallegierung besteht und die zum Schreiben benötigte Energie des Laserstrahls ableitet. Die beiden Buffer-Schichten 3 und 5 schließen die  
15 informationstragende Schicht 4 zu deren Schutz ein und stellen darüber hinaus die optischen Eigenschaften der CD-RW in Bezug auf Intensitäts- und Phasendifferenz des Reflexionsvermögens zwischen dem beschriebenen und unbeschriebenen Zustand optimal ein. Die Schichtdicken der  
20 Schichten 3 bis 6 weisen bei diesem Ausführungsbeispiel die Werte  $d_1 = 96,0$  nm,  $d_2 = 20$  bis 25 nm,  $d_3 = 24,0$  nm und  $d_4 = 100$  bis 130 nm auf.

Im Substrat 1 sind sogenannte Grooves 7 ausgebildet, wobei  
25 bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel beispielsweise deren Tiefe  $t = 40$  nm, deren Breite  $b = 570$  nm und deren periodische Abstände  $a$  zueinander  $= 1600$  nm betragen.

Die Qualität derartiger Speichermedien hängt wesentlich  
30 von der Wahl und der Einhaltung der richtigen Schichtdicken im Schichtsystem 2 auf dem Substrat 1 ab. Daher ist es erforderlich, für die Qualitätskontrolle und/oder während des Beschichtungsvorgangs im Inline-Verfahren die

Dicken der einzelnen Schichten 3 bis 6 jeweils möglichst genau zu bestimmen. Dies wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erreicht, wobei ein Lichtstrahl 8 einer Lichtquelle 9 senkrecht von der den aufgetragenen Schichten

5 abgewandten Seite des Substrats 1 auf das Substrat 1 gerichtet wird. Während des Meßverfahrens wird die Wellenlänge des auf das Substrat gerichteten Lichtstrahls 8 in einen Wellenlängenbereich von etwa 400 bis 1100 nm geändert.

10

Figur 2 zeigt ein Diagramm, bei dem das Reflexionsvermögen eines Schichtaufbaus, wie es beispielsweise in Figur 1 dargestellt ist, in Abhängigkeit von der Wellenlänge des eingestrahlichten Lichtes dargestellt ist. Bei diesem

15 Ausführungsbeispiel ist das Substrat 1 planar, d. h. es weist keine Grooves auf, wie dies in Figur 1 dargestellt ist. Die Kurve 21 stellt das berechnete Reflexionsvermögen und die Kurve 22 das gemessene Reflexionsvermögen dar. Das Reflexionsvermögen wird aus zunächst vorgegebenen optischen Modellen für ein Schichtsystem berechnet.

20 Danach werden mit jedem Rechenschritt die Schichtdicken und/oder die spektralen Materialparameter - beispielsweise der Brechungsindex  $n$  oder der Absorptionsindex  $k$  im Falle einer Transmissionsmessung - solange variiert, bis

25 eine minimale Abweichung zwischen Messung und Rechnung erreicht ist, wie sich dies aus Figur 2 ergibt. Aus diesem Verfahren ergeben sich dabei die Dicken der Schichten 3 bis 6 mit  $d_1 = 96,0$  nm,  $d_2 = 20,1$  nm,  $d_3 = 24,0$  nm und  $d_4 = 130,0$  nm.

30

Wird dieses zuvor beschriebene Verfahren auf Schichtsysteme 3 angewandt, die sich auf Substraten 1 mit Grooves oder Rillen 7 aufgebracht sind oder werden, so führt dies

zu falschen, inakzeptablen Ergebnissen, wie dies Figur 3 zeigt. Es ist nicht mehr möglich, eine ausreichende Übereinstimmung zwischen berechneten Reflexionswerte und der Kurve 32 für die gemessenen Reflexionswerte der Kurve 31 zu erreichen.

Um zu befriedigenden Ergebnissen zu kommen und auch bei Schichtsystemen auf Substraten mit Grooves die Schichtdicken zuverlässig messen zu können, werden erfindungsgemäß weiterhin die Lichtverluste in senkrechter Inzidenz auf die Probe berücksichtigt, wobei diese Lichtverluste durch die Grooves des Substrats entstehen. Gemäß der Erfindung wird dabei vorzugsweise die phasenrichtige Überlagerung elektromagnetischer Teilwellen an den Grooves und damit deren Interferenz berechnet. Dabei werden bei diesem Ausführungsbeispiel in die Variationen der Parameter auch die Breite  $b$  und die Tiefe  $t$  der Grooves 7 mit einbezogen.

Die in Figur 4 ersichtliche Übereinstimmung der berechneten Reflexionskurve 41 mit der gemessenen Reflexionskurve 42, das heißt also die Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung, ergibt sich dann, wenn die Breite  $b$  und die Tiefe  $t$  der Grooves 7 mit der Breite  $b$  und der Tiefe  $t$  der Grooves auf der gemessenen Probe übereinstimmen.

Bei einem Ausführungsbeispiel werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bei unbekannter Geometrie der Grooves die Parameter Groovetiefe  $t = 40,5$  nm, Groovebreite  $b = 501,0$  nm, sowie die Dicken  $d_1 = 95,0$  nm,  $d_2 = 20,6$  nm,  $d_3 = 22,9$  nm und  $d_4 = 130$  nm der Schichten 3 bis 6 ermittelt.

Bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen eines Schichtsystems 2 für eine CD-RW bestand die Schicht 3 aus ZnSSiox, die Schicht 4 aus AgInSbTe, die Schicht 5 aus ZnSSiox und die Schicht 6 aus ALTi. Diese Schichten befanden sich auf einem aus Polycarbonat bestehenden Substrat oder Rohling 1 mit Grooves 7.

Es ist jedoch auch möglich, die Groove-Geometrie des Substrats zunächst unabhängig von den Schichtdicken zu bestimmen um Kenntnis über die Groove-Geometrie zu haben. Danach wird erst die Schichtdicken-Messung gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgenommen. Bei dem in Zusammenhang mit dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel verwendeten Schichtsystem ergeben sich bei einer bekannten Groove-Geometrie mit  $t = 41 \text{ nm}$ ,  $b = 485 \text{ nm}$  und  $a = 1600 \text{ nm}$  die Schichtdicken  $d_1 = 96,5 \text{ nm}$ ,  $d_2 = 17,1 \text{ nm}$ ,  $d_3 = 21,3 \text{ nm}$  und  $d_4 = 100 \text{ nm}$  für die Schichten 3 bis 6 in dieser Reihenfolge.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel wird zunächst ein Schichtsystem 2, wie es in den beiden Ausführungen zuvor beschrieben wurde, auf ein Substrat ohne Grooves aufgebracht und die Schichtdicken mit den Werten  $d_1 = 96,4 \text{ nm}$ ,  $d_2 = 20,1 \text{ nm}$ ,  $d_3 = 24,0 \text{ nm}$  und  $d_4 = 130 \text{ nm}$  vorgegeben bzw. gemessen. Danach wird dasselbe Schichtsystem mit den nun bekannten Sputterraten auf ein Substrat mit Grooves 7 aufgebracht und für das erfindungsgemäße Verfahren als freie Parameter die Groove-Geometrie, d. h. die Breite  $b$  und die Tiefe  $t$  der Groove gewählt. Auf diese Weise ist es möglich, die Groove-Geometrie mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zu ermitteln. Bei den genannten Schichtdicken ergibt sich bei einer Übereinstimmung der gemessenen und berechneten Reflexions-Kurve gemäß Figur 4 eine Groo-

vetiefe von  $t = 47,2$  nm und eine Groovebreite von  $b = 362,4$  nm. Bei dieser Ausführungsform des Verfahrens wird die im Reflexionsvermögen enthaltene spektrale Information über die Groove-Geometrie durch die aufgetragenen Schichten verstärkt.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens ist es auch möglich, die Groove-Geometrie über die Fläche einer gesamten CD hinweg ortsaufgelöst zu bestimmen.

Figur 5 zeigt ein Meßergebnis für die Bestimmung der Groovetiefe  $t$  über einen Polycarbonat-Rohling hinweg, der Grooves aufweist. Dabei sind auf dem Rohling keine Schichten aufgebracht. Auf Grund der Unterschiedlichkeit der Groovetiefen  $t$  über die Substrat-Fläche hinweg ist es schnell und einfach möglich, Produktionsfehler beim Spritzgießen der Substrate oder Rohlinge festzustellen.

Das erfindungsgemäße Verfahren und ein auf diesem Verfahren beruhendes Meßgerät ist mit großem Vorteil in Produktionsanlagen für optische Speichermedien anwendbar. Die Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitätswerte werden spektral aufgelöst, in der nullten Beugungsordnung gemessen und daraus entweder gleichzeitig die Schichtdicken und die Groove-Geometrie ermittelt oder die Schichtdicken bei bekannter Groove-Geometrie bestimmt. Bei Abweichung der auf diese Weise ermittelten Ist-Größen der Schichtdicken von den Soll-Werten werden die Werte für die Stellgrößen der Produktionsanlage, beispielsweise die Sputterrate und/oder die Sputterzeit neu bestimmt oder eingestellt und an die Produktionsanlage übermittelt.

Die Erfindung wurde zuvor an hand bevorzugter Ausführungsbeispiele erläutert. Dem Fachmann sind jedoch Abwandlungen und Ausgestaltungen möglich, ohne daß dadurch der Erfindungsgedanke verlassen wird. Statt der in zuvor

5 beschriebenen Ausführungsbeispiele verwendeten Reflexions-Messungen ist es auch möglich, das erfindungsgemäße Verfahren im Zusammenhang mit Transmissions-Messungen einzusetzen.

11.10.99

## Patenansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der Dicke wenigstens einer auf einem Substrat vorgesehenen Schicht durch Messen von Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-  
5 Werten nullter Beugungsordnung in Abhängigkeit von der Wellenlänge und durch Berechnen der Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werte unter Verwendung eines Iterationsmodells, das von den einzelnen Schichtpara-  
10 metern abhängt, wobei die Schichtparameter zur Herbeiführung einer Übereinstimmung zwischen den gemessenen und berechneten Werten geändert werden, und wobei die Substrate geometrische Strukturen aufweisen, deren geometrische Abmessungen als weitere Parameter des Iterationsmo-  
15 dells verwendet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Interferenzen, die durch die geometrischen Strukturen entstehen, als weitere Parameter verwendet werden.  
20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die geometrischen Abmessungen der Strukturen bestimmt werden.
- 25 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ermittelten Daten der Schichtdicken (n) und/oder der geometrischen Struktur zur Regelung von Fertigungsverfahren zum Aufbringen von wenigstens einer Schicht auf ein Substrat und/oder zum Aus-  
30 bilden von Substratstrukturen herangezogen werden.

11.10.99

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Substrate Rohlinge für Datenspeichermedien sind.

5 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß geometrische Strukturen als Rillen im Rohling ausgebildet sind.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Schicht eine informationstragende Schicht ist  
10

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die informationstragende Schicht eine Metall-Legierung ist, die durch Energie-Einwirkung eines Lichtstrahls zwischen zwei Phasen veränderbar ist.  
15

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die informationstragende Schicht zwischen zwei Buffer-Schichten ausgebildet ist.  
20

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung bei der Herstellung von optischen Datenspeicher-Medien.

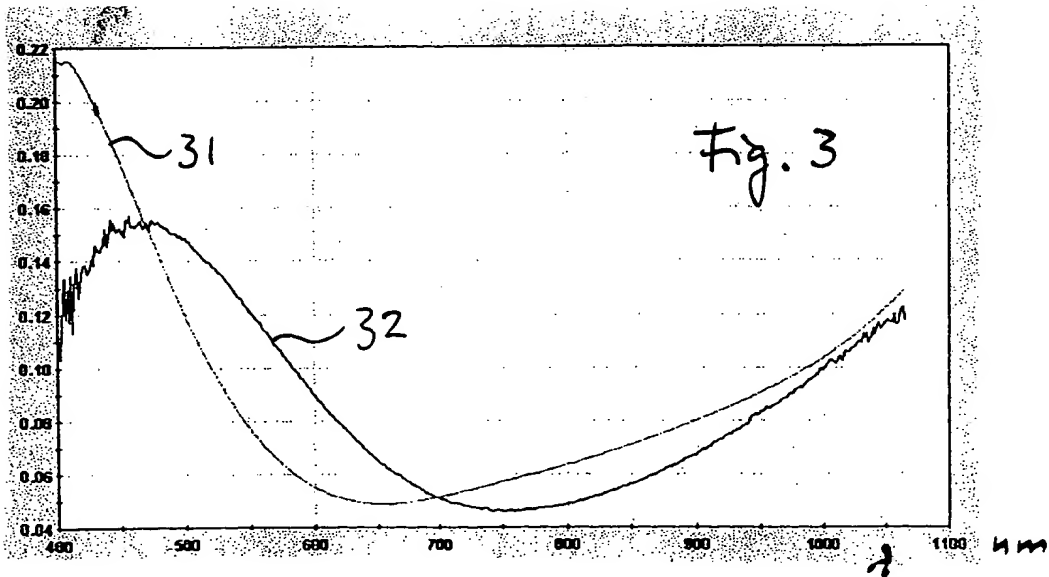
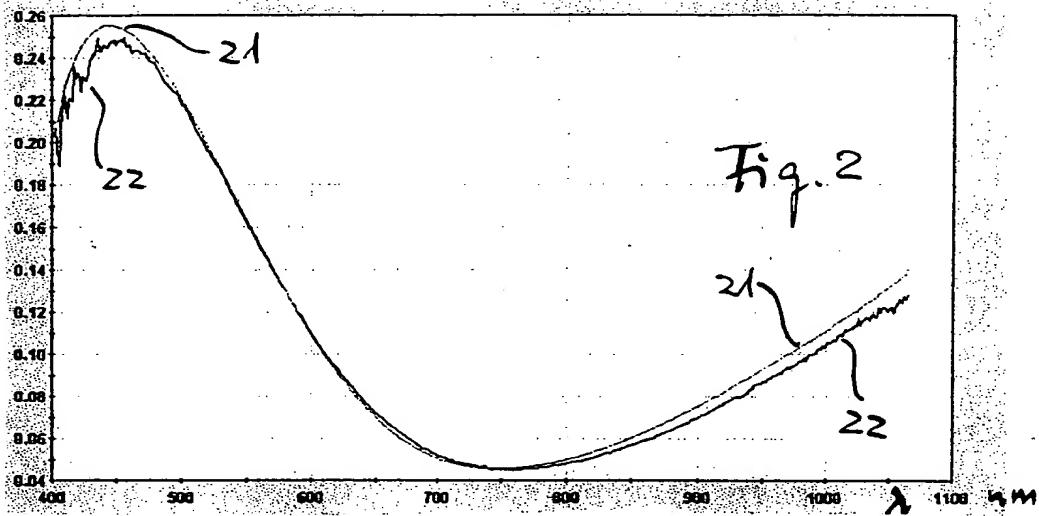
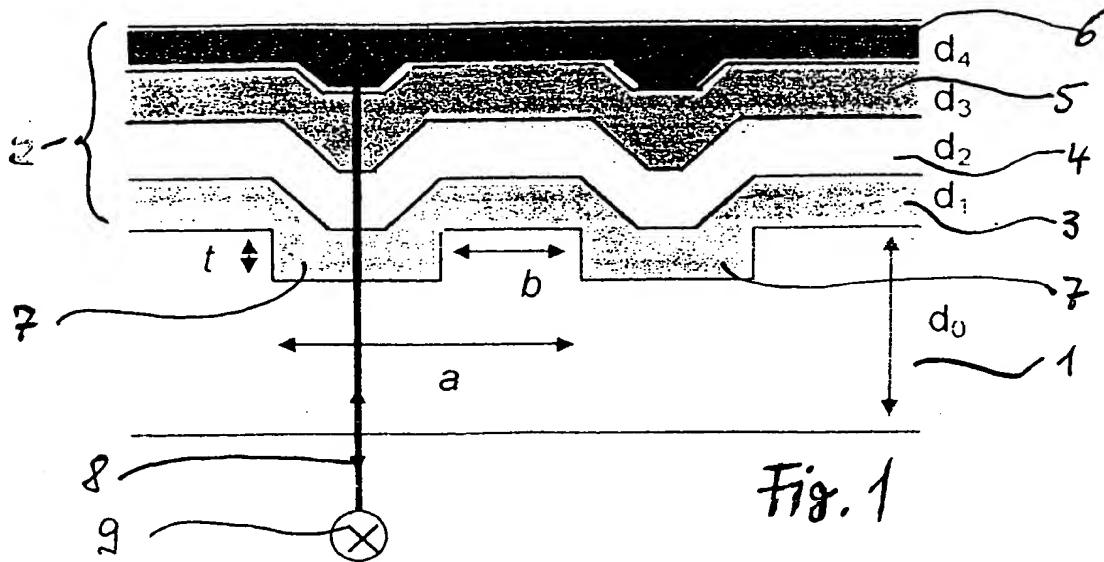


M 11. 10. 99

## Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zum Bestimmen der Dicke wenigstens einer auf einem Substrat vorgesehenen Schicht ergibt sich  
5 ein einfacher und zuverlässiger Meßaufbau und ein zuverlässiges Meßergebnis, wenn Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensität-Werte nullter Ordnung in Abhängigkeit von der Wellenlänge gemessen und die Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werte unter Verwendung eines Iterationsmodells, das von den einzelnen  
10 Schichtparametern abhängt, berechnet werden, wobei die Schichtparameter zur Herbeiführung einer Übereinstimmung zwischen den gemessenen und berechneten Werten geändert werden, und wobei die Substrate geometrische Strukturen aufweisen, deren geometrische Abmessungen als weitere Parameter des Iterationsmodells verwendet werden. Mit dem  
15 erfindungsgemäßen Verfahren ist es auch möglich, die Geometrie von Strukturen im Substrat, beispielsweise die Tiefe, Breite und den Wiederholungsabstand von Grooves in einem Rohling für geometrische Speichermedien, wie CD's,  
20 zu bestimmen.

M 11. 10. 99



M 11.10.99

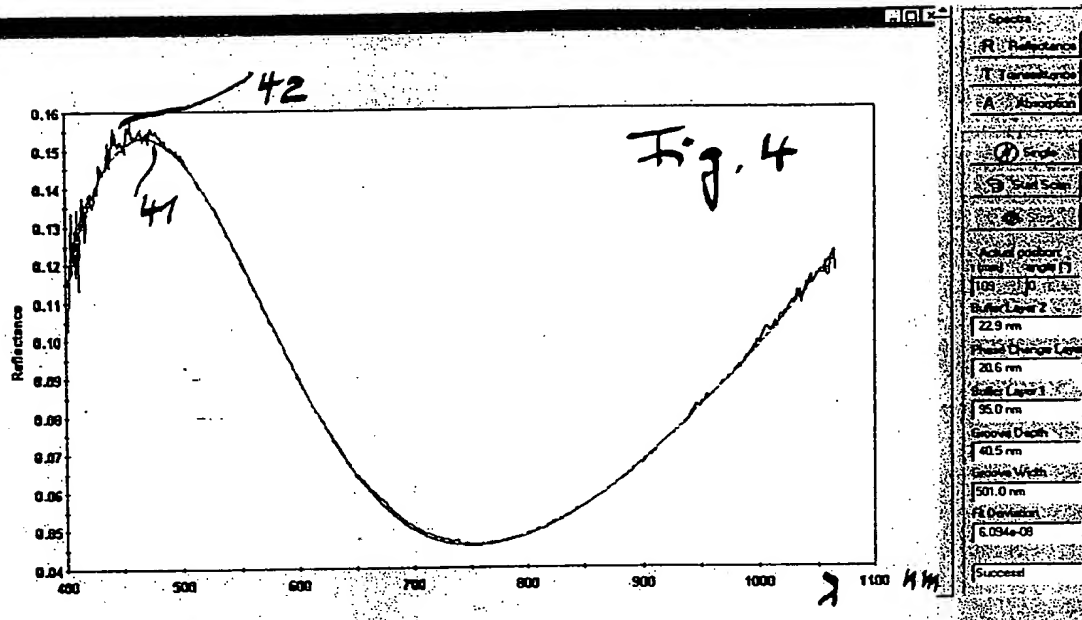
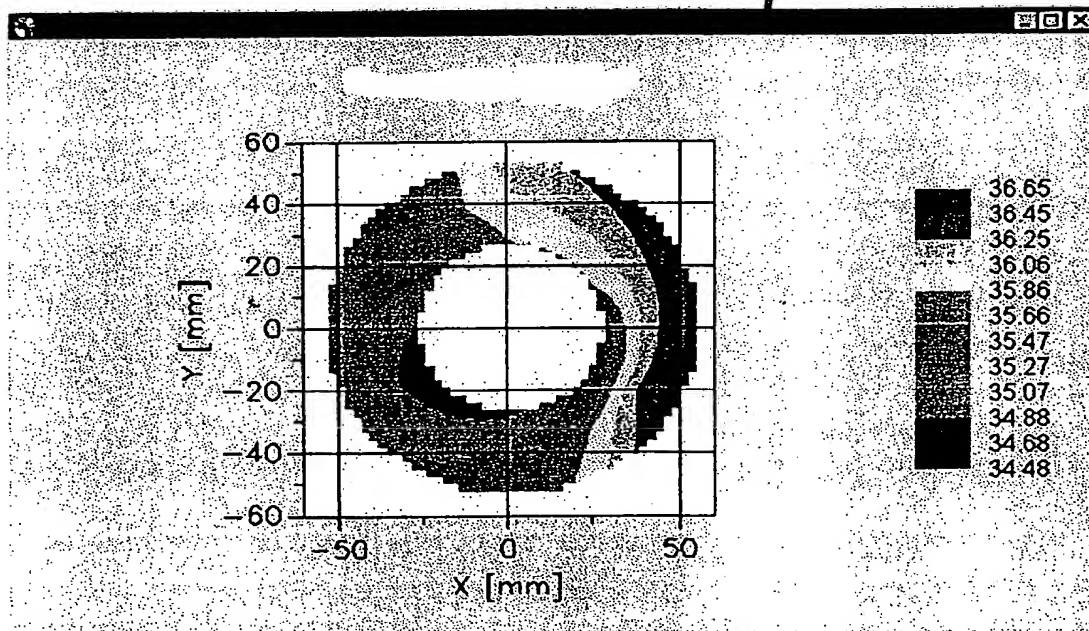


Fig. 5



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**